水稻雜種不稔性之研究

第一報　印度型與日本型稻雜種不稔性之細胞遺傳學之觀察

謝　順　景

一、引　　言

遠緣水稻雜種間常產生不同程度之不稔性。基於遺傳上的立場研討雜種不稔性之本質，吾人有多種不同的假說，即雖在 F_1 雜種有此種不稔現象，但其染色體之接合仍屬正常，甚至於不稔率最高的 F_1 雜種亦如是。岡氏(1953)指出說，雜種不稔性係基於配偶子之關係，而可解釋如一組或一組以上之重復因子 (Duplicate genes)，即配偶子發育因子 (Gametic-Development genes) 成雙隱性狀態時，阻碍配偶子之發育所致。Sampyo (1952)及 Parthasarathy (1954)二氏，在減數分裂後期發現染色體橋並認為雜種不稔性可能與染色體倒置 (Inversion) 之發生有關。雜種不稔性受細胞質之影響一事亦為 Parthasarathy (1954)所報告。

討論雜種不稔性之原因時，除考慮品種間遺傳因子之差異而外，探討染色體構造上的差異亦為一重要解決問題之線索。本試驗之目的為探討 "染色體倒置假說 (Inversion hypothesis)" 之眞實性。

筆者基於純系親本及其間之雜種在減數分裂中均出現染色體倒置之現象，而認為此種倒置不能代表在雜種內產生染色體之倒置雜性 (Inversion heterozygosity)。

本研究於臺灣省農業試驗所遺傳研究室進行，其間承蒙日本國立遺傳研究所岡彥一博士之指導及校閱謹致謝忱。本研究所用親本及雜種材料由黃正華先生供給特此誌謝。

二、材 料 及 方 法

本研究之材料利用，蒐集自世界各地並保存於本所之33品種及由其間雜交所得之29個F_1雜種，所用品種之半數可能屬於印度型而另半數則可能屬於日本型，但因數種親本品種在分類上發生困難，故對於所用品種未作二型之分類，茲將所用品種之目錄列於下面。

親本品種之目錄 (List of used varieties)

品種代號	品　種　名　稱	原　產　地	備　　　註
p3	Magnolia	美國(中粒種)	U. S. A. (Medium grain)
p4	光復401 (Kwan-fu 401)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p5	霜降 (Shun-gan)	臺灣	Taiwan (Native variety)
p6	中農4號 (Chun-nung 4)	中國內地	China mainland
p7	Sinapablo	菲律濱	Philippines
p20	Nggerack wase	印尼	Indonesia (Flores)
p21	Dadd	菲律濱	Philippines
p22	Daeri	印尼	Celebes
p23	Century patna 52	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)
p24	Bluebonnet	美國(長粒種)	U. S. A· (Long grain)
p25	Subonnet	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)

p26	Prelude	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)
p27	Century patna 231	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)
p28	Rexaro purple leaf (?)	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)
p29	California composite	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)
p30	Nira 43	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)
p31	飛萊鳳 (Fei-lai-fon)	中國內地	China mainland
p32	臺中65號 (Taichung 65)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p33	高雄27號 (Kaushing 27)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p37	嘉南 2 號 (Chianan 2)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p40	農育1805號 (Nungyu 1805)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p41	光復 1 號 (Kwan-fu 1)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p42	Kamrose	美國(中粒種)	U. S. A. (Medium grain)
p44	Zenith	美國(中粒種)	U. S. A. (Medium grain)
p45	Blue rose	美國(中粒種)	U. S. A. (Medium grain)
p46	Cody	美國(短粒種)	U. S. A. (Short grain)
p47	Colusa	美國(短粒種)	U. S. A. (Short grain)
p48	Arkrose	美國(中粒種)	U. S. A. (Medium grain)
p49	農林 1 號 (Norin 1)	日本	Japan
p50	R-52	美國(長粒種)	U. S. A. (Long grain)
p52	嘉南 4 號 (Chianan 8)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p53	嘉農育242號 (Chianun-yu 242)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)
p55	嘉農育478號 (Chianun-yu 478)	臺灣(蓬萊種)	Taiwan (Horai)

上述水稻於1955年之第一期作及第二期作以一般方法栽培於田間並以常法管理。所有親本品種自交後表示高度的結實性，但由斯等品種間雜交所得之雜種，如第一表所示表示不同程度之不稔性。

爲進行染色體之觀察，花粉母親細胞採取後以 Farmer's fluid 固定12～24小時後保存於70%酒精。以通常的 Aceto-carmine smear 法製片並觀察其花粉母細胞。

表 1 雜種之組合及其結實率

Table 1. List of F_1 plants and their fertility

雜交組合 Cross combination	種子結實率 Seed fertility (%)	花粉結實率 Pollen fertility (%)	雜交組合 Cross combination	種子結實率 Seed fertility (%)	花粉結實率 Pollen fertility (%)
p 3 × p4	22	58	p30 × p7	57	86
p 3 × p40	35	71	p32 × p4	75	79
p 5 × p4	50	53	p32 × p21	14	57
p 5 × p32	16	56	p32 × p22	51	59
p 6 × p32	18	51	p32 × p31	51	78
p 6 × p41	59	78	p37 × p3	89	90
p24 × p41	69	75	p42 × p31	71	81
p26 × p32	65	74	p44 × p32	61	71
p27 × p4	46	89	p45 × p32	58	67
p27 × p33	63	72	p46 × p20	12	36
p29 × p4	51	49	p47 × p21	11	72
p29 × p20	—	—	p48 × p52	50	63
p29 × p32	60	69	p50 × p3	80	83
p29 × p33	49	76	p50 × p32	52	40
p29 × p40	56	84			

三、試 驗 結 果

(1) 肥厚期及第一中期之染色體配對

在親本及其間之 F_1 雜種內均未能看到染色體配對之異常。僅在少數場合(約1%之頻度),在肥厚期及第一中期產生2及4個單價染色體。此等單價染色體可能由於1~2對相同染色體(Homologus chromosomes)之早期分開所致。如第二表所示,單價染色體之出現頻度在 F_1 雜種及其親本之間並無顯著的差異。

表 2 肥厚期及第一中期染色體之接合型

Table 2. Types of chromosome pairing in diakinesis and metaphase-1

系統 Strain	肥厚期 Diakinesis			第一中期 Metaphase-I		
	12_{II}	$11_{II}+2_{I}$	$10_{II}+4_{I}$	12_{II}	$11_{II}+2_{I}$	$10_{II}+4_{I}$
p4	13			191		
p41	6			350	3	
p46	28			35		
p49	18	2		49	3	
p52	10			168	3	1
合計 Total	75	2		793	9	1
p3 ×p4	23	1				
p5 ×p32	42			116	2	
p6 ×p32	20	2	1	225	2	
p27×p33	7			187	1	1
p32×p22	10			139	2	
合計 Total	102	3	1	667	7	1

其次,在第一中期可看到1至4個雙價染色體呈展開狀態出現,其典型的形狀示於第一圖e,此可能為 Parthasarathy (1954)所說的"Streched chromosome"。此種染色體之形狀可能基於分裂後期之分離先行於第一中期所致。F_1 及其雙親"Streched chromosome"之出現頻度示於第三表之a及b。由第3表可知,親本及雜種間"Streched chromosome"之出現頻度並不顯著。

表 3 第一中期"Stretched chromosome"之出現頻度

Table 3. Frequency of "Stretched chromosome" at metaphase-1

(a) 親本 (Parental strains)

系統 Strain	"Stretched chromosome" 數					觀察細胞數 No. of cells observed	"Stretched chromosome"之平均數 Aver. No. of "St.chr." Per cell
	0	1	2	3	4		
p3	167	20	4			191	0.147
p4	136	23	11	4	2	176	0.369
p7	90	22	5			117	0.273
p20	152	14	2			168	0.107
p21	103	8	5			116	0.155
p22	378	51	24	6	1	460	0.263
p23	28	18	5			51	0.549

p24	58	6				64	0.094
p26	101	20	6			127	0.252
p27	62	11		1		74	0.189
p28	112	23	7			142	0.261
p32	311	19	1		1	332	0.075
p33	114	18	17	1		150	0.366
p37	333	82	36	16	1	468	0.440
p40	182	55	19	5		261	0.413
p41	230	64	45	11	3	353	0.563
p44	71	20	6			97	0.329
p45	16	12	1			29	0.482
p46	16	18	1			35	0.571
p49	36	12	4			52	0.384
p50	96	23	11	2	1	133	0.413
p52	139	28	4	1		172	0.227
p53	6	7	3	3		19	0.758
合計 Total	2,937	574	217	50	9	3,787	
平均 Average							0.315

(b) F_1 雜種 (F_1 Plants)

雜交組合 Cross combination	"Stretched chromosome" 數					觀察細胞數 No. of cells observed	"Streched chromosome" 之平均數 Aver. No. of "St.chr." per cell
	0	1	2	3	4		
p3 × p4	84	33	17	2	2	138	0.586
p3 × p40	69	24			3	96	0.375
p5 × p4	124	33	12	5	2	176	0.455
p5 × p32	78	23	11	6		118	0.535
p6 × p32	178	34	6	9		227	0.322
p6 × p41	48	7	1	1		57	0.210
p23 × p53	24	9	6			39	0.538
p24 × p33	30	6	1			37	0.216
p24 × p41	83	19	3			105	0.238
p26 × p32	213	38	5		1	257	0.202
p27 × p4	127	52	4	3		186	0.371
p27 × p33	140	30	13	5	1	189	0.396
p29 × p20	32	8				40	0.200
p30 × p7	166	32	11	2		211	0.284
p32 × p4	55	4	6	1		66	0.272
p32 × p21	140	38	15	6	2	201	0.467
p32 × p22	111	20	6	4		141	0.312
p32 × p31	62	3	7	1	2	75	0.373
p37 × p3	89	29	15			133	0.443
p42 × p31	153	37	20	8	7	225	0.573

p44 x p32	85	36	2	6	2	131	0.503
p45 x p32	47	12	2	1		62	0.306
p46 x p20	59	47	8			114	0.552
p50 x p3	12	3				15	0.200
p50 x p32	35	1				36	0.278
合計 Total	2,244	578	171	60	22	3,075	
平均 Average							0.386

(2) 第一終期染色體橋之出現

如同 Sampyo (1952)及 Parthasarathy(1954)所指出，在部分花粉母細胞內出現 1 至 2 個染色體橋(Chromosomal bridge)。在所觀察染色體橋之約半數可認出小染色體斷片(Fragment)，但另半數則未能發現此種斷片。親本及 F_1 雜種之染色體橋之出現頻度示於第 4 表 a 及 b 。

表 4 第一終期染色體橋之發生頻度

Table 4. Frequency of Chromosomal bridges at anaphase-1

(a) 親本 (Parental strains)

系統 Strains	染色體橋之發生頻度 Frequency of bridges: 無染色體橋細胞數 No. of cells without bridges	單染色體橋 Single bridge: 有斷片 with fragment	單染色體橋 Single bridge: 無斷片 without fragment	雙染色體橋 Double bridges: 有斷片 with fragment	雙染色體橋 Double bridges: 無斷片 without fragment	觀察細胞總數 No. of cells observed	每細胞內染色體橋之平均數 Aver. No. of bridges per cell
p3	132	2	1			135	0.022
p4	347	2	3			352	0.014
p5	163		1			164	0.006
p7	82	1				83	0.012
p20	65	1				66	0.015
p21	87	1	3			91	0.044
p22	187		1			188	0.005
p23	126	1	1			128	0.016
p24	36					36	0.000
p25	21	1				22	0.045
p26	284	4	2			290	0.021
p27	52		1			53	0.019
p28	102	2	2			106	0.038
p31	31	1	1			33	0.061
p32	314	1	3			318	0.013
p33	244				1	245	0.008
p37	309	2	3		1	315	0.022
p40	178	2	2	1		183	0.033
p41	400	1	2			403	0.007
p42	149	2	1			152	0.020
p44	230	2	2			234	0.017
p45	34	1				35	0.029

p46	132	1	1		1	135	0.030
p47	95	1				96	0.010
p49	18	2				20	0.100
p50	31					31	0.000
p52	119					119	0.000
p53	21	1				22	0.045
p55	40					40	0.000
總數 Total	4,029	32	30	1	3	4,095	
平均 Average							0.017

(b) F_1 雜種 (F_1 Plants)

雜交組合 Cross Combination	染色體橋之發生頻度 Frequency of bridges					觀察細胞總數 No. of cells observed	每細胞內染色體橋之平均數 Aver. No. of bridges per cell
	無染色體橋細胞數 No. of cells without bridges	單染色體橋 Single bridge		雙染色體橋 Double bridges			
		有斷片 with fragment	無斷片 without fragment	有斷片 with fragment	無斷片 without fragment		
p3 ×p4	172	1	3			176	0.023
p3 ×p40	271	6	7		2	286	0.059
p5 ×p4	94	1	1			96	0.021
p5 ×p32	151			1		152	0.013
p6 ×p4	37					37	0.000
p6 ×p32	268	3	4		4	279	0.054
p6 ×p41	57		1			58	0.017
p24×p41	156	1	1		3	161	0.050
p26×p32	133	9	3		1	146	0.096
p27×p4	223	4	1	1		229	0.031
p27×p33	297	2	3		1	303	0.023
p29×p20	15		1			16	0.063
p29×p32	110	1	1			112	0.018
p29×p33	67			1		68	0.029
p29×p40	171	3				174	0.017
p30×p7	142	1	2	1	1	147	0.048
p32×p4	77		3			80	0.038
p32×p21	187	4	3	1	1	196	0.056
p32×p22	203	1	2			206	0.015
p32×p31	267	2	1			270	0.011
p37×p3	150		2	1	2	155	0.052
p42×p31	185	1	1	1		188	0.021
p44×p32	159					159	0.000
p45×p32	276		2			278	0.007
p46×p20	76	3				79	0.038
p47×p21	270	5	7	2		284	0.056
p48×p52	26	1				27	0.037

p50×p3	244					244	0.000
p50×p32	53	1	2			56	0.054
總計 Total	4,537	50	51	9	15	4,662	
平均 Average	•						0.0319

如第四表所示，染色體橋中有有斷片 (fragment) 者及無斷片者之二種。又由第五表可知，雖親本之染色體橋之出現頻度稍低於 F_1 雜種，但經卡方檢定 (Chi-square test) 結果認爲兩者間之差異並不顯著。親本至少在細胞學上爲相同性 (Homologus) 故染色體橋及斷片之出現似不能時常表示染色體之倒置雜性 (Inversion heterozygosity)。

表 5 親本及 F_1 雜種之染色體橋出現頻度之比較

Table 5. Comparison of the frequency of bridges between parental lines and F_1 hybrids

F_1 組 合 F_1 Combination	染色體橋發生頻度 Frequency of bridges		
	母本 Female parent	F_1 雜種 Hybrid	父本 Male parent
p3 ×p4	0.022	0.023	0.014
p3 ×p40	0.022	0.059	0.033
p5 ×p4	0.006	0.021	0.014
p5 ×p32	0.006	0.013	0.013
p6 ×p32	—	0.054	0.013
p26×p32	0.021	0.096	0.013
p27×p4	0.019	0.031	0.014
p27×p33	0.019	0.023	0.008
p29×p32	—	0.018	0.013
p29×p33	—	0.029	0.008
p29×p40	—	0.017	0.033
p30×p7	—	0.048	0.012
p32×p4	0.013	0.038	0.014
p32×p21	0.013	0.056	0.044
p32×p22	0.013	0.015	0.005
p37×p3	0.022	0.052	0.022
p44×p32	0.017	0.000	0.013
p45×p32	0.029	0.007	0.013
p46×p20	0.030	0.038	0.015
p47×p21	0.010	0.056	0.044

表 6 染色體橋之發生頻度與花粉及種子不稔率之相關

Table 6. Correlation between the frequency of chromosomal bridge and pollen and seed sterilities

(a) 染色體橋與花粉不稔率之相關

Correlation between the frequency of bridge and pollen sterility.

花粉不稔率 Pollen sterility

花粉不稔率 Pollen sterility % / 染色體橋之發生頻度 Frequency of bridge	0-5	5-15	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	合計 Total
0			1	1				2
1			1	1	1			3
2			3	2	2	1		8
3		1		1				2
4			1				1	2
5		2		1	1	1		5
6				2	1			3
7								0
8								0
9								0
10				1				1
合計 Total		3	6	9	5	2	1	26

$r=0.071$

(b) 染色體橋與種子不稔率之相關

Correlation between the frequency of bridge and seed sterility

種子不稔率 Seed sterility

種子不稔率 Seed sterility % / 染色體橋之發生頻度 Frequency of bridge	0-5	5-15	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	85-95	合計 Total
0					1	1					2
1						2			1		3
2			1		3	1	1		2		8
3						2					2
4				1						1	2
5		1		1	2				1		5
6							1		1	1	3
7											0
8											0
9											0
10					1						1
合計 Total	0	1	1	2	7	6	2	0	5	2	26

$r=0.186$

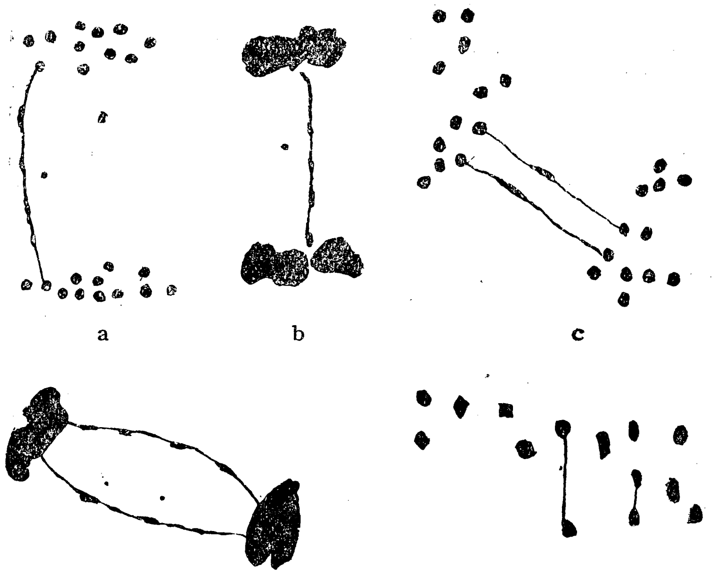

圖 1 染色體橋及 "Streched chromosome" 之各種形狀

Fig. 1. Configuration of chromosomal bridges and "Streched chromosome"

a. 1染色體橋與1斷片(第一終期)
b. 1染色體橋與1斷片(第一末期)
c. 2染色體橋無斷片(第一終期)
d. 2染色體橋2斷片(第一末期)
e. 2"Streched Chromosomes" (第一中期)

a. Single chromosomal bridge and one free fragment at 1st anaphase.
b. Single chromosomal bridge and one free fragment at 1st telophose.
c. Double bridges without fragment in 1st anaphase.
d. Double chromosomal bridges and two fragments at 1st telophose.
e. Two "streched chromosomes" at 1st metaphase (Ca. ×2,000)

親本與 F_1 染色體出現頻度之相關計算結果，母本與 F_1 間之相關係數爲 $r=0.498$，而父本與 F_1 之間爲 $r=0.065$，雙親本及 F_1 間之復相關爲 $R^2=0.268$ (或 $R^2=0.518$)此值正徘徊於 5 %水準顯著之邊緣。由此而觀，染色體橋形成之傾向可能爲遺傳型之特性，並爲可遺傳性者。

染色體橋之出現頻度與花粉及種子結實率之間並無顯著的相關，即與 F_1 雜種之結實率之間 $r=0.186$，而與花粉結實率之間 $r=0.071$ ($n=26$)。由此而觀，染色體橋可能對 F_1 之不稔率並無影響。

四、討　　論

稻之品種甚多而通常可分爲印度型及日本型之二羣，但如衆人所知，此二羣間並無明顯的界別線。遠緣的品種間常產生雜種不稔性。除此之外，半不稔雜種分離比之變化以及獨立遺傳因子之自由重組合 (free recombination) 亦爲岡氏(1953) 所指出。如此整個遺傳上之分化形式似乎非常複雜。

配偶子發育因子假說 (Gamete-Development gene hypothesis) 岡 (1953)似乎可解釋各種不同的遺傳試驗。然而對於全結實之 F_1 植株所生之 F_2 及 F_2 以後各代分離出半不稔體一點實難加以說明。自此種半不稔分離體內可得到半不稔之固定純系系統。此點可假定說，重複因子之雙隱性之組合，可使植株內發生生理上的阻碍，而結果使之減低授精能力所致(岡未發表)。與此相反，印

度研究者 (Venkataswamy 1956, Sampath 未發表)，基於在已固定之半不稔系統之細胞內發現四價染色體之點，而認爲此種純系半不稔個體染色體之小斷片 (Small chromosomal segments) 在重複 (Duplication) 及缺失 (Deficiency) 上可能爲相同 (Homozygous)。

加之由二遠緣品種間之雜種所育成的四元體之四價染色體之出現頻度較由純系親本所育成的四元體爲少(謝1952、岡1954)。

如上所述，在品種之分別上，染色體構造的變化佔有何種地位實爲一重要之問題。若此方面之研究可說明所謂 "Criptic structural hybrid" 則可能爲舉世所感興趣之一種探針。

在本研究內，筆者在品種間之半不稔雜種細胞內所發現的主要染色體之異常，有單價染色體，所謂 "Streched chromosome" 以及第一後期之染色體橋。前二者可能由於相同染色體 (Homologus chromosome) 間交叉 (Chiasmata) 數之不足所引起之不緊配對 (Loose pairing) 所起者。至於染色體橋之本質尙未明瞭。上述之所有染色體異常，不僅在半不稔之 F_1 雜種中可見且在其等純系親本內亦可發現，加之此等異常之發生頻度，親本與 F_1 雜種之間並無顯著之差異，此點頗值得注意。因此可結論說，若仔細作稻之細胞遺傳的觀察，則可看到不同種類的染色體異常，但此等異常並不能指示品種間染色體之差異。

在純系親本所看到的染色體橋可能非基於染色體倒置之發生所致。相同染色體之小斷片(Small homologus segment) 分散於染色體上，而有時使產生如倒置之異常配對，如此說明可能較爲合理。若技術上可能則此種假說之眞實性可觀察肥絲期 (Pachyten stage) 之染色體配對情形而作結論。

五、摘　　要

遠緣的水稻間常產生不同程度的雜種不稔性，其原因之解釋有基於配偶子發育因子成雙隱性時阻碍配偶子之發育所致者及在雜種內發生染色體倒置之兩種主要假說。本試驗之目的爲探討染色體倒置假說之眞實性。

利用蒐集自世界各地之屬於印度型及日本型的稻種33品種及其間之雜種29個組合爲材料觀察其花粉母細胞之染色體行爲。在肥厚期及第一中期所觀察之染色體之配對正常，惟約以 1 %之頻度發生 1～2 對相同染色體 (Homologus chromosome) 早期分離所生的單價染色體。此外在第一中期出現 1～4 個 "Streched chromosome" 但親本與 F_1 間無顯著之差異。

在第一後期的部分花粉母細胞內出現 1 或 2 個染色體橋，在所看染色體橋中半數有斷片而另半數未能看出斷片。親本與 F_1 雜種染色體橋之出現頻度在統計上並無顯著之差異。染色體橋之出現頻度與不稔率之間在統計上無顯著的相關，故染色體橋可能對不稔率無影響。又求父母親本與F_1雜種之染色體橋發生頻度之複相關結果表示染色體橋形成傾向可能爲遺傳性並可遺傳至下一代。本研究基於純系親本及其間之雜種內均產生倒置之點認爲此種倒置不能代表在雜種內產生染色體倒置雜性 (Inversion heterozygosity)。

引　用　文　獻

(1) BURNHAM, C. R. 1955: Inversions, Cytogenetics. Minesota Univ. Press.
(2) DARLINTON, C. D. 1937: Recent advance in cytology. p 260-280.
(3) MELLO-SAMPYO T. 1952: Occuring an invesion in F_1 hybrid between two strains of Oryza sativa L. Genetica Iberica 4 (1-2): 43-46.
(4) 謝順景(1952)：四元體稻染色體行動之研究 農業研究 3(2)：1-16
(5) OKA, H. I. 1953: The mechanism of sterility in the intervarietal hybrid. Jap. Jour. Breed. 2 (4): 217-224.
(6) ―――― 1953: Genic analysis of intervarietal hybrid sterility and certation due to certain combinations of "Gametic-Development genes" in rice. Jap. Jour. Breed. 3 (1): 23-30.

(7) 岡彥一、謝順景、黃真生(1954)：四倍體の研究第5報：稻四倍體品種及び品種間雜種に於ける染色體の行動 日本遺傳學雜誌 29(5-6)：205-214
(8) PARTHASARATHY, N. 1954: Report of the working party on rice breeding. FAO.
(9) RUSSEL W. A. and BURNHAM, C. R. 1950: Cytogenetic studies of an inversion in maize. Scientific Agric. 30:91-111.

STUDIES ON THE HYBRID STERILITY IN RICE

(I) Cytological Investigation of the Hybrid Sterility between Indica and Japonica Varieties of Rice, Oryza sativa, L.

by

SUNG-CHING, HSIEH

SUMMARY

Hybrids between distant varieties of rice show various degrees of sterility. For discussing the cause of sterility, there are two main hypotheses: e. i. the sterility is gametic and can be explained by a set or sets of duplicate genes which in double recessive combinations upset the development of gametes at a certain stage, and secondary, in view of the appearance of chromosomal bridges at meiotic anaphase, inversion is considered to be involved. The present work was undertaken in order to examine the reliability of the "Inversion hypothesis".

33 rice varieties collected from different countries and 29 F_1 combinations among them were used to study meiotic behaviour of pollen mother cells.

No disturbance in chromosome pairing was found in both parental varieties and F_1 plants. One to four so-called "streched chromosomes" were found in parental varieties and their F_1 plants. It might be attributed to a precocious anaphasic separation of bivalent chromosomes at mataphase-I. No significant difference in the frequency was found between parents and F_1 plants.

One or two bridges were found in a part of pollen mother cells at anaphase-I. Though the parental strains had a lower frequency than F_1 plants, the difference in frequency was statistically not significant. The frequency of occurrence of bridges showed no significant correlation with seed or pollen sterility. It seems that the chromosomal bridge may have nothing to do with the sterility in F_1 plants.

It was found that the multiple correlation between F_1 and parental plant was just at the fringe of 5% significance. It then seemed that the tendency to bridge formation is characteristic of genotypes and is heritable. Since bridges were seen in both parental pure lines and their hybrid plants, it may be said in conclusion that bridge might not necessarily indicate the presence of inversion heterozygosity in hybrids. It was assumed that small homologus segments are scattered on the same chromomsome which sometimes bring about an inversion like abnormal pairing.